



HUESOS VIVOS, HUESOS FUERTES.

Esta práctica educativa de la NASA está basada en los Manuales de la Misión del programa Entrena Como Un Astronauta.

Sección del Instructor

Introducción

Los exploradores deben tener huesos fuertes para que sus cuerpos puedan soportar los desafíos físicos a los que se enfrentan durante su estadía en el espacio. Cuanto más tiempo estén en el espacio, mayor será el debilitamiento de sus huesos debido a la falta de fuerzas de carga (el efecto de la gravedad sobre sus cuerpos). Los huesos que se encuentran por debajo de la cintura son los más afectados por los ambientes de gravedad reducida, y los huesos localizados en estas áreas son más propensos a perder densidad ósea durante los vuelos espaciales. Es importante que los astronautas entrenen antes, durante y después de sus vuelos espaciales para mantener sus huesos fuertes toda la vida. Una dieta que incluya calcio y vitamina D también ayuda a los astronautas a mantener sus huesos fuertes.

Objetivos de la Lección

- Los estudiantes observarán huesos, comparando el tamaño de los huesos con relación al tamaño de los diferentes animales donde se encuentran.
- Los estudiantes diseñarán un modelo óseo, entonces compararán y contrastarán la capacidad de soporte de peso de su modelo óseo, llegarán a conclusiones sobre la estructura ósea, sobre los huesos que soportan peso, y sobre los efectos que ocasiona el medio ambiente en esos huesos.

Problema

¿Cómo puedo diseñar un modelo óseo que sea fuerte y pueda soportar peso?

Objetivos de aprendizaje

Los estudiantes:

- investigarán dos partes de un hueso.
- diseñarán un modelo óseo capaz de soportar peso.

Materiales

Por clase:

- regla métrica
- balanza
- pesas en gramos

Diseño de Ingeniería

Nivel-Grado: 3-5

Conexiones con el Plan de Estudios: Ciencia, Tecnología, Matemáticas, Salud y Educación Física.

Habilidades de Razonamiento

Científico: predecir, observar, comparar, recolectar, registrar información. (Asociación Americana para el Avance de la Ciencia)

Tiempo de preparación del Instructor: 30 minutos

Duración de la Lección: dos sesiones de 45 minutos

Prerrequisito: conocimiento del método científico, reglas de seguridad del laboratorio de ciencias, la nueva Pirámide Nutricional, y actividad física básica.

Estándares de Educación Nacional: Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas, Salud, y Educación Física

Iniciativa para el Bienestar Nacional: Esta actividad cumple con las necesidades de la Iniciativa para el Bienestar Nacional, y pudiera cumplir con las necesidades de su Plan de Bienestar Local.

Materiales necesarios:

- regla métrica
- balanza
- pesas en gramos
- bolsas de cierre con zíper
- huesos de pollo cocinados, limpios y secos
- regla en centímetros
- tarjetas pequeñas
- cinta transparente de celofán
- cartulina
- libros de texto o paquetes de papel
- pedras para acuario
- protección de los ojos
- bolígrafos o plumas rojas
- lupas

Por equipo:

- dos bolsas pequeñas de cierre con zíper
- un hueso de muslo o pierna de pollo cocinado, limpio y seco
- regla de centímetros
- cinco tarjetas pequeñas (7.6 x 12.7 cm o 3 x 5 pulgadas)
- cinta transparente de celofán
- cartulina (approx. 24 x 24 cm o 9.4 x 9.4 pulgadas)
- libros de texto o paquetes de papel
- piedras de acuario suficientes para llenar a un tercio de su capacidad una bolsa pequeña de cierre con zíper.

Por estudiante:

- Huesos Vivos, Huesos Fuertes – Sección del Estudiante
- lentes de seguridad
- bolígrafo o pluma roja
- lupa

Seguridad

Haga hincapié en las reglas de seguridad del salón y del laboratorio. Los estudiantes deberán usar protección para los ojos durante esta actividad y no sacarán los huesos de pollo de las bolsas de cierre con zíper.

Preparativos antes de la clase. (Para realizarse un día antes de la clase.)

- Para preparar huesos de pollo limpios, secos y cocidos:
 - Recolecte huesos de pierna o muslo de pollo. Uno por grupo.
 - Colóquelos en una olla grande y cúbralos con agua.
 - Cocine los huesos por 40 a 50 minutos para asegurarse de que estén completamente listos.
 - Saque los huesos de la olla y déjelos enfriar por lo menos media hora.
 - Remueva los restos de carne y cartílago usando un cepillo.
 - Use un limpiador desinfectante para esterilizar los huesos. Enjuague con agua.
 - Deje que los huesos se ventilen toda la noche.
 - Los huesos deberán estar limpios y secos para su uso en esta investigación
- Fracture ligeramente cada hueso de manera que pueda verse el interior del mismo.
- Coloque individualmente los huesos cocidos, limpios y secos en las bolsas de cierre con zíper.
- Coloque piedras de acuario dentro de otra bolsa de cierre con zíper hasta un tercio de su capacidad y verifique que pueda doblarse. Si es necesario, ajuste la cantidad de piedras dentro de la bolsa de modo que ésta quepa dentro de un cilindro hecho de una tarjeta de cartulina siguiendo las siguientes instrucciones.
 - Usando una tarjeta pequeña, sujete el lado más corto de la misma y enróllela en forma de cilindro. Asegúrela con cinta adhesiva. De esta manera puede introducir la bolsa con piedras dentro del cilindro y agregar o quitar piedras según sea necesario.
- Divida la clase en grupos de 3 - 4 estudiantes.
- Disponga los materiales de manera que sean accesibles para los estudiantes.
- Apile los libros del más liviano al más pesado, de manera que el más pesado sea utilizado primero.

- Coloque la balanza en el centro de la mesa para que sea utilizada mientras da las instrucciones a todo el grupo.
 - Los clips pueden ser sustituidos por pesas en gramos. Si decide utilizarlas, péselas antes para asegurarse de que tengan el peso exacto.
- Prepare la Gráfica de Información para la Sección de Observación y colóquela en una ubicación central de manera que todo el grupo pueda verla cuando esté dando las instrucciones.
- Coloque el Glosario de Huesos Vivos, Huesos Fuertes en una ubicación central de manera que todo el grupo pueda verlo cuando esté dando las instrucciones. (Anexo B)
- Coloque el Diagrama Comparativo de Huesos en una ubicación central de manera que todo el grupo pueda verlo cuando esté dando las instrucciones. (Anexo C).

Desarrollo de la Lección

Para preparar esta actividad, se recomienda leer la siguiente información de respaldo:

- Conozca sobre el sistema óseo y el vuelo espacial en el libro, “Fisiología Humana en el Espacio” de los Institutos Nacionales de Biomedicina Espacial: <http://www.nsbri.org/HumanPhysSpace/focus6/index.html>.
- Lea sobre el remodelado óseo o el reemplazo del material de los huesos aquí: <http://teachhealthk-12.uthscsa.edu/curriculum/bones/pa12pdf/1203D-cycle.pdf>.
- Ejercicios que sirven como contramedidas en el vuelo espacial, pueden encontrarse en: <http://hacd.jsc.nasa.gov/projects/ecp.cfm>
- Observe animaciones sobre el proceso de remodelado óseo que muestran cómo se desgasta y regenera el hueso: at <http://courses.washington.edu/bonephys/physremod.html>.
- Lea el siguiente párrafo extraído de la Sección de Observación de la Sección del Estudiante de Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

Observación

Los astronautas deben poder caminar largas distancias para explorar las superficies de la Luna o de Marte, especialmente si su vehículo de exploración sufre un desperfecto mecánico. Esta larga distancia es llamada caminata de retorno de 10 km. (6.2 millas). Los astronautas deben estar en excelente condición física para mantener sus huesos fuertes y saludables, lo cual es esencial para realizar tareas en el espacio tales como la caminata de retorno.

El hueso es un órgano vivo de tu cuerpo. Es desgastado y luego regenerado por células especiales dentro de los huesos. ¡Son necesarios 10 años para que tu esqueleto sea reemplazado totalmente por uno nuevo!

Hay dos maneras de mantener saludables a tus huesos – una dieta adecuada y practicar ejercicios de resistencia. Una sin la otra no es tan efectiva como hacer ambas cosas a la vez.

En primer lugar, una dieta adecuada mantendrá tus huesos sanos. Necesitas calcio y vitamina D para formar huesos saludables. ¿De dónde provienen el calcio y la vitamina D? El calcio se encuentra en los productos lácteos como la leche, el queso, el yogurt y en las hojas de los vegetales verdes. A la vitamina D se le conoce también como la “vitamina del rayo de sol” debido a que la exposición regular a la luz solar le brinda a tu cuerpo la vitamina D que necesita. La vitamina D se le agrega a alimentos como la leche y el jugo de naranja. Los astronautas requieren de cantidades adecuadas de calcio y vitamina D para mantener sus huesos fuertes y saludables.

En segundo lugar, la atracción que ejerce la gravedad terrestre sobre tu cuerpo, o la carga que sostiene, es esencial para la salud de tus huesos. Al tipo de ejercicio que “carga” a tus huesos se le llama ejercicio de resistencia. Cuando haces flexiones, brincas la cuerda, o empujas

contra una superficie estás realizando un ejercicio de resistencia y ¡estás ayudando también a formar huesos sanos! Los astronautas necesitan hacer ejercicios de resistencia para mantener sus huesos fuertes y saludables.

Tener una dieta rica en calcio y vitamina D y estar activo físicamente mantendrá fuertes tus huesos. Si juegas fútbol en un día soleado, estas recibiendo vitamina D del sol, y practicando ejercicio de resistencia - dos pasos importantes para tener huesos sanos. Haciendo estas cosas mantendrás fuertes tus huesos, de la misma manera que los astronautas mantienen saludables los suyos. ¿Quién sabe? Un día, si mantienes tu cuerpo en buena condición física ¡podrías convertirte en uno de nuestros próximos exploradores espaciales en viajar a la Luna, a Marte y más allá!

- De ser necesario puede investigar los siguientes temas:
 - calcio
 - vitamina D
 - viajes espaciales y pérdida de masa ósea
 - remodelado o regeneración ósea
 - ejercicios de resistencia
 - Dispositivo Avanzado de Ejercicio de Resistencia (ARED)
 - contramedidas para la pérdida ósea en el viaje espacial.
- Podrá encontrar actividades físicas que utilizarán energía y les permitirá a sus estudiantes *entrenar como un astronauta* en el Desafío Explorador Competente de la NASA en: <http://www.nasa.gov/fitexplorer> o en el sitio para el docente STS 118 en: http://www.nasa.gov/audience/foreducators/STS-118_index.html.

Instrucciones para el Procedimiento

A través de esta lección, enfatice los pasos involucrados en el método científico. Estos pasos están escritos en ***negrita cursiva*** en toda la Sección Instrucciones para el Procedimiento.

1. Repase las instrucciones para la Investigación Científica con su grupo. Este encabezado se encuentra en Huesos Vivos, Huesos Fuertes - Sección Estudiante. Podrá encontrar una copia de la tabla de calificación basada en el rendimiento al final de esta Sección del Instructor.
2. Comente a los estudiantes sobre cómo mantener y formar huesos fuertes utilizando la fuerza que nos mantiene en la Tierra - la gravedad.
3. Presente el objetivo de la lección y los objetivos de aprendizaje a los estudiantes. Repase la definición de modelo con el grupo.
4. Repase ***el problema*** con los estudiantes, “¿Cómo puedo hacer un modelo óseo que sea fuerte y pueda soportar peso?”
5. Repase el Glosario de Huesos Vivos, Huesos Fuertes con su grupo. (Anexo B)
6. Haga que los estudiantes lean la Sección Observación en sus copias de la sección Huesos Vivos, Huesos Fuertes y comenten lo que leyeron con su equipo. Utilice sus propias técnicas para evaluar la comprensión de la Sección Observación.
7. Haga comentarios sobre la apariencia de los huesos con todo el grupo, haciendo ***observaciones*** sobre los mismos utilizando las siguientes estrategias. Consulte el Diagrama Comparativo de Huesos (Anexo C) al momento de dar las instrucciones. *Las preguntas e información para los estudiantes están escritas en cursiva.*
 - 1) Muestre la regla.
 - 2) Pida a los estudiantes predecir la altura del pollo.
 - 3) Registre las predicciones en la Gráfica de Información.
 - 4) Muestre a los estudiantes la altura que pudiera tener un pollo (Aprox. 0.5 metros o 1.64 pies).

- 5) Registre esta medición en la Gráfica de Información para que todos los estudiantes lo vean.

Este es un momento apropiado para aplicar la habilidad de convertir medidas métricas a las medidas usuales.

Gráfica de Información

Propiedad	Pollo		Hueso de Pollo
	Predicción	Real	
Largo			
Peso			

- 6) Haga que los estudiantes se coloquen la protección para los ojos.
- 7) Entregue a cada grupo una bolsa de cierre con zíper conteniendo un hueso de pollo cocido, limpio, seco y fracturado.
- 8) Dele a cada niño una lupa de mano.
- 9) Pida a los estudiantes que hagan observaciones, utilizando las lupas, sobre el tamaño y la forma del hueso sin sacarlo de la bolsa. Que los estudiantes comenten estas observaciones en su equipo y estén listos para compartirlas.
- 10) Pida a los estudiantes que enumeren todas las propiedades que puedan mencionar del hueso, en equipo.
- 11) Haga preguntas abiertas sobre hueso de pollo a los grupos, tomando en cuenta todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes responden las preguntas, registre los resultados en un lugar central del salón.
- *¿Cuál es la forma del hueso? El hueso es cilíndrico.*
 - *¿Qué otras formas observas en el hueso?*
 - *¿Cuál es el color del hueso?*
 - *¿Cómo es la textura del hueso?*
 - *¿Qué tan grande es el hueso en comparación con tu mano?*
- 12) Haga que los estudiantes midan el hueso en su grupo, usando la regla de centímetros.
- 13) Registre el largo del hueso de cada equipo en la Gráfica de Información que está colocada en el salón.
- 14) Haga que los estudiantes analicen la información recolectada sobre el hueso de pollo al hacerles preguntas abiertas a los equipos.

- *¿Cuál es el tamaño del hueso (registrada anteriormente) comparado con el tamaño del pollo? El hueso es mucho más pequeño que el pollo.*
- 15) Pida a los estudiantes que hagan observaciones, usando las lupas, sobre el exterior del hueso sin sacarlo de la bolsa. Que los estudiantes comenten estas observaciones en sus equipos y estén listos para compartirlas. Registre estas propiedades en un lugar central del salón.
 - 16) Pida a los estudiantes que enumeren, en equipo, todas las propiedades que puedan mencionar de la capa exterior del hueso.
 - 17) Haga preguntas abiertas sobre la capa exterior del hueso a los equipos, tomando en cuenta todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes responden las preguntas, registre los resultados en un lugar central del salón.
 - *¿Porque es tan gruesa la capa exterior? Para poder caminar, correr, brincar y aterrizar soportando al mismo tiempo el peso del pollo contra la fuerza de gravedad.*
 - 18) Pida a los estudiantes que hagan observaciones, usando las lupas, sobre el interior del hueso sin sacarlo de la bolsa. Que los estudiantes comenten estas observaciones en sus equipos y estén listos para compartirlas. Registre estas propiedades en un lugar central del salón.
 - 19) Pida a los estudiantes que enumeren en equipo, todas las propiedades que puedan mencionar del interior del hueso.
 - 20) Haga preguntas abiertas sobre el interior del hueso a los grupos, tomando en cuenta todos los comentarios de los estudiantes. Mientras los estudiantes responden las preguntas, registre los resultados en un lugar central del salón.
 - *¿Qué hay dentro del hueso?*
 - *¿A qué se parece? Esta parte del hueso se encuentra dentro de la cubierta exterior, tiene espacios entre la estructura que proporcionan al hueso una mayor superficie de la cual poder extraer calcio. El material integrado le da fuerza al hueso.*
 - *¿Qué te recuerda este hueso?*
 - *¿Qué papel desempeña la parte interior del hueso en la robustez del mismo? Es ligero y tiene estructuras cruzadas que ayudan a mantener la dureza sin ser pesado.*
 - *¿Cuál es la función de los huesos dentro del pollo? Darle su aspecto al pollo y sostenerlo en pie contra la fuerza de gravedad.*
 - 21) Muestre el peso del pollo en la Gráfica de Información para que todos los estudiantes puedan verlo. (Aprox. 2.6 kg o 5.7 libras)
 - 22) Enseñe a los estudiantes a pesar el hueso de pollo en la balanza usando las pesas en gramos.
 - 23) Haga que los estudiantes pesen el hueso de pollo utilizando la balanza y las pesas.
 - 24) Registre el peso del hueso de pollo de cada grupo en la Gráfica de Información del salón.
 - 25) Pida a los estudiantes que comparen el peso del hueso de pollo con el peso del pollo. Permítales sacar conclusiones sobre cómo el hueso soporta el peso de todo el pollo, utilizando la información recolectada.

El hueso puede soportar el peso del pollo porque es fuerte. Cada hueso tiene una capa exterior y una interior, las cuales le dan fortaleza.

 - *¿En qué se parecen un pollo y un humano? Ambos tienen huesos. Los humanos son más grandes que los pollos.*
 - *¿Los huesos humanos son parecidos a los del pollo? Sí, ambos tienen huesos que sostienen sus cuerpos contra la fuerza de la gravedad.*

- *¿Cuál es la diferencia entre los huesos humanos y los de pollo? Los huesos de pollo son más pequeños y ligeros.*
 - *Haga que los estudiantes comparen al pollo y sus huesos con el cuerpo humano y sus huesos, tomando en cuenta el peso y tamaño relativos de cada uno.*
 - *¿Qué les pasaría a los huesos si suprimiéramos el efecto de la fuerza de gravedad sobre ellos? La falta de gravedad hace que los huesos se debiliten.*
8. Recopile los materiales utilizados por los equipos durante la Sección de Observación de acuerdo a sus reglas de materiales. Reemplace todos los materiales adecuadamente.

MOMENTO SUGERIDO PARA DETENER LA ACTIVIDAD Y CONTINUARLA EN LA SIGUIENTE LECCIÓN.

9. Haga que los estudiantes comenten y realicen **observaciones** sobre los huesos; llenando las primeras dos columnas en la grafica SQA (SÉ /QUIERO SABER /APRENDÍ), en la Sección del Estudiante de Huesos Vivos, Huesos Fuertes. Utilice la grafica SQA para ayudar a los estudiantes a organizar el conocimiento que ya tienen, identificar intereses, y relacionar todo esto con la vida diaria. A medida que los estudiantes sugieren información para la columna SÉ, pida que comenten con el resto del grupo la manera en la que llegaron a sus conclusiones.
10. Muestre a los estudiantes una tarjeta pequeña.
11. Investigue lo que es una tarjeta pequeña haciendo las siguientes preguntas
- *¿Qué es una tarjeta pequeña? ¿Para qué se utilizan? ¿Para qué otras cosas se pueden emplear? ¿Dónde las han visto antes?*
12. Pregunte a los estudiantes si tienen predicciones relacionadas con esta actividad, y la pregunta del problema. Ayúdelos a refinar sus predicciones en **hipótesis** para responder la pregunta del problema. En su sección del estudiante, ellos deberán replantear la pregunta del problema en forma de enunciado basado en sus observaciones, materiales y predicciones. Conforme formulan una hipótesis, haga que incluyan verbos de los objetivos. Anime a los estudiantes a compartir sus hipótesis con los miembros de su equipo.
13. Los alumnos **pondrán a prueba** sus hipótesis siguiendo este procedimiento. (Estos pasos fueron extraídos de Huesos Vivos, Huesos Fuertes, Sección del Estudiante. Los comentarios específicos para el Instructor están escritos en *letra cursiva*. Se incluyen diagramas para la explicación del instructor.)

Los estudiantes deberían estar en equipos al momento de poner a prueba sus hipótesis. Utilice su proceso normal para la distribución de los materiales, pero no los reparta ni permita que los estudiantes miren las bolsas de cierre con zíper conteniendo piedras para acuario hasta que el procedimiento lo requiera. No distribuya las tarjetas pequeñas hasta que sea necesario. Los estudiantes deben usar sus plumas rojas solamente para las predicciones.

- 1) Observen la tarjeta pequeña.
 - Hagan comentarios sobre la forma, tamaño y espesor de los huesos.
 - Decidan cómo les gustaría diseñar el modelo óseo de su equipo a partir de la tarjeta pequeña.
 - Diseñen un modelo óseo asegurándose de que sea:
 - parecido al hueso de pollo, y
 - lo suficientemente fuerte para soportar peso.
- 2) Completa tu diseño del modelo óseo en tu propia hoja gráfica.

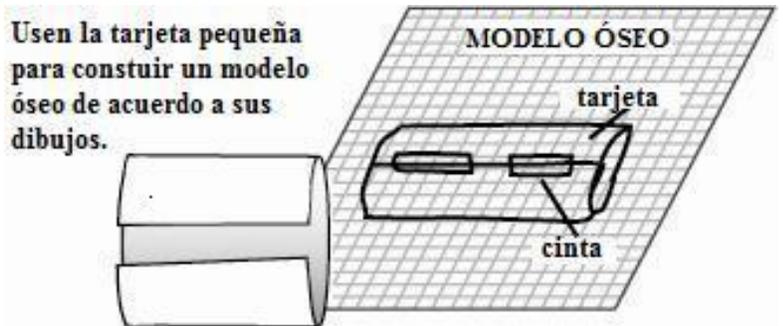
Esta no es una foto de un hueso, sino un modelo óseo hecho de una tarjeta pequeña. Está preparado a que los estudiantes hagan distintos tipos de modelos. Muestre a los estudiantes cómo diseñar un modelo óseo utilizando una tarjeta de cartulina enrollada,

transformándolo en un cilindro y asegurándolo con cinta adhesiva. El modelo óseo debería estar enrollado sujetando el lado más corto de la tarjeta pequeña para comenzar a enrollarla. Asegúrese de que los estudiantes entiendan que esto representa la parte exterior del hueso, dejando hueco el interior. Cada equipo deberá tener un diseño. Todos los miembros del equipo deberán tener el mismo dibujo.

- 3) Escribe el nombre de los materiales de tu diseño en tu hoja gráfica.
- 4) Los miembros del equipo elegirán un título para su modelo y lo incluirán en su hoja gráfica.

Entregue una tarjeta pequeña a cada grupo, reservando el resto de las tarjetas para utilizarlas después.

- 5) Usen la tarjeta pequeña para construir un modelo óseo de acuerdo a sus dibujos, utilizando la cinta para unirlo.



Observe a cada equipo elaborar su modelo óseo, asegurándose de que cada uno construya el suyo de acuerdo a sus diseños. Pida a los estudiantes que consulten sus diseños para compararlos con su modelo de hueso. Advértales que tengan cuidado al enrollar la tarjeta de cartulina para que no se arrugue. Sería conveniente mostrarles de nuevo la manera correcta de enrollar la tarjeta.

- 6) Coloquen el modelo sobre la mesa imitando la manera en que los huesos de las piernas en su cuerpo se encuentran cuando están parados.
- 7) Anoten los materiales que utilizarán para construir su modelo óseo en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.
- 8) Coloquen la cartulina encima del modelo óseo.
- 9) Traten de predecir cuántos libros podrán apilar sobre el modelo óseo sin que éste se derrumbe.



Los libros representan el peso de tu cuerpo.

Con su clase, repase cómo hacer predicciones.

- 10) Anoten sus predicciones en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando la pluma roja.
- 11) Coloquen los libros de uno en uno sobre la cartulina hasta que no tengan más libros que colocar o su modelo óseo se derrumbe.

El modelo óseo debería colapsar bajo el peso de los libros. Explique a los alumnos que este hueso no ha tenido la cantidad adecuada de calcio, vitamina D ni de ejercicio de resistencia o a estado en un ambiente de gravedad reducida. Guarde este modelo para futuras referencias.

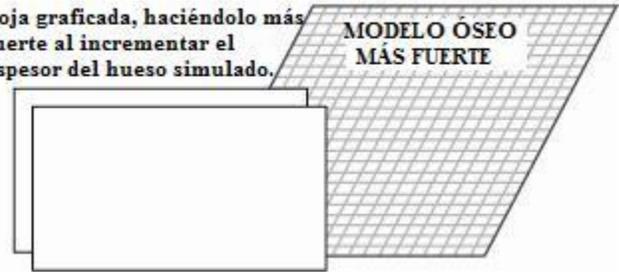
- 12) **Recojan y anoten la información** contando el número de libros que pudo soportar su modelo óseo y apúntenlo en su Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

El modelo óseo que pusieron a prueba representa huesos que están débiles debido a la falta de calcio y vitamina D, la falta de ejercicio de resistencia o a que la fuerza de gravedad ya no ejerce atracción sobre ellos. Tus huesos necesitan ejercicio de resistencia y una dieta balanceada que incluya calcio y vitamina D, para permanecer fuertes.

Un ambiente de gravedad reducida provoca pérdida ósea debido a la ausencia de atracción gravitacional sobre los huesos.

Compare los modelos óseos al pedirle a cada equipo que levante su modelo y mencione cuántos libros soportó. Analice la forma y tamaño de cada modelo y compare cómo su forma y tamaño afectó su capacidad de carga. Este análisis estimulará el proceso de rediseño para el siguiente modelo.

Rediseñen el modelo óseo en su hoja graficada, haciéndolo más fuerte al incrementar el espesor del hueso simulado.



- 13) Vuelve a diseñar el modelo óseo en tu hoja gráfica, haciéndole incrementar más fuerte el espesor del hueso simulado. Este reforzamiento de su hueso representa un mayor ejercicio de resistencia y una dieta rica en calcio y vitamina D. Asegúrense de escribir el nombre de las partes del dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

- 14) Anoten los materiales que utilizarán para construir su modelo óseo en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

Entregue a cada equipo dos tarjetas pequeñas. Los huesos simulados hechos de más de una capa de tarjetas manifiestan una fortaleza incrementada en la parte exterior del hueso. Enséñeles a los estudiantes cómo agregar capas de tarjetas para añadir fortaleza. Comience a enrollar las tarjetas sujetando los lados cortos de las mismas.

- 15) Reconstruyan el modelo óseo utilizando dos tarjetas pequeñas.

Observe a los estudiantes al hacer el nuevo modelo de hueso. Pida que revisen sus diseños para guiarse.

- 16) Traten de predecir cuántos libros podrán apilar sobre el modelo óseo sin que este se derrumbe.

- 17) Anoten sus predicciones en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando la pluma roja.

- 18) Coloquen los libros de uno en uno sobre la cartulina hasta que no tengan más libros que colocar o su modelo óseo se derrumbe.

Este modelo óseo mejorado soportará más peso debido al grosor del mismo. Conserve este modelo para futuras referencias.

- 19) **Recojan y anoten la información** contando el número de libros que pudo soportar su modelo óseo y apúntenlo en su Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

El modelo óseo que pusieron a prueba representa huesos que están un poco débiles debido a que la cantidad de calcio, vitamina D y ejercicio de resistencia es menor de la que necesitan. Además, la fuerza de gravedad ha sido reducida. Tus huesos necesitan ejercicio de resistencia y una dieta balanceada que incluya calcio y vitamina D, para permanecer fuertes.

Compare los modelos al pedirle a cada equipo que levanten su nuevo modelo y mencionen cuántos libros pudo soportar. Con la clase, analice la forma y tamaño de cada modelo y compare cómo su forma y tamaño afectó su capacidad de carga. Este análisis alentará el proceso de rediseño del siguiente modelo óseo.

- 20) Vuelve a diseñar el modelo óseo en su hoja gráfica, haciéndolo más fuerte colocando material dentro del modelo óseo. Este reforzamiento se debe a una nutrición apropiada, incluyendo una dieta rica en calcio y vitamina D y a ejercicios de resistencia. Asegúrense de escribir el nombre de las partes del dibujo, incluyendo los nuevos materiales.

21) Anoten los materiales que utilizarán para construir su modelo óseo en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

Reparta dos tarjetas pequeñas y las bolsas de cierre con zíper a un tercio de capacidad de piedras para acuario. Explique que las piedras dentro de la bolsa representan el interior del hueso. Los diseños deberán mostrar las piedras para acuario dentro del cilindro. Esto representa un hueso fuerte y saludable.

22) Utilizando su nuevo diseño de modelo óseo, construyan uno nuevo a partir de dos tarjetas pequeñas.

Observe a los estudiantes al hacer el nuevo modelo de hueso. Aliéntelos a revisar sus diseños para guiarse. Haga que los estudiantes construyan el modelo óseo de la misma forma que elaboraron el anterior, con la excepción que le pondrán dos tarjetas pequeñas antes de enrollarlas.

23) Coloquen la bolsa con cierre de zíper que contiene piedras para acuario dentro del modelo óseo.

24) Traten de predecir cuántos libros podrán apilar sobre el modelo óseo sin que este se derrumbe.

25) Anoten sus predicciones en la Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes utilizando una pluma roja.

26) Coloquen los libros de uno en uno sobre la cartulina hasta que no tengan más libros que colocar o su modelo óseo se derrumbe.

Este modelo óseo representa un hueso saludable y fuerte. Conserve este modelo para futuras referencias.

27) **Recojan y anoten la información** contando el número de libros que pudo soportar su modelo óseo y apúntenlo en su Hoja de Registro Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

14. Después de tomar todas las medidas, **analiza la información** al responder las preguntas que se encuentran después de la Hoja de Información Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

Utilizando esta información, pida a los estudiantes que determinen si la información recolectada está de acuerdo o no con su hipótesis.

Conclusión

- Discuta las respuestas de las preguntas de Análisis de Información en la Sección del Estudiante Huesos Vivos, Huesos Fuertes.
- Haga que los estudiantes actualicen la columna APRENDÍ de su gráfica SQA.
- Haga que los estudiantes modifiquen sus hipótesis y expliquen lo que sucedió durante la prueba, incluyendo los resultados
- Pida a los estudiantes que comparen la información de su equipo con la información de todo el grupo. ¿Qué patrones pueden observarse?
- Pregunte a los estudiantes lo que piensan. Anímelos a diseñar sus propios experimentos.

Evaluación

- Evalúe el aprendizaje de los estudiantes por medio de preguntas.
- Evalúe la comprensión de los estudiantes al aplicar el cuestionario Huesos Vivos, Huesos Fuertes. (Anexo A)
- Observe y evalúe el aprovechamiento de los estudiantes durante toda la actividad utilizando la Rúbrica de la Investigación Científica de la Sección del Estudiante Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

Coordinación de la Actividad con los Estándares Educativos Nacionales.

Estándares Educativos Científicos Nacionales (NSES):

Contenido Estándar A: La ciencia como investigación

- Habilidades necesarias para hacer investigación científica (K-8)
- Conocimientos sobre la investigación Científica (K-8)

Contenido Estándar E: La ciencia como investigación

- Habilidades de Diseño Tecnológico (K-8)
- Conocimientos sobre Ciencia y Tecnología (K-8)

Contenido Estándar F: La ciencia en las perspectivas personales y sociales

- Salud Personal (K-8)
- Características y cambios en la población (K-4)
- Cambios en el medio ambiente (K-4)
- Ciencia y tecnología en los desafíos regionales (K-4)
- Ciencia y tecnología en la sociedad (5-8)

Estándares Educativos Tecnológicos Nacionales (ITEA):

Diseño:

- Estándar 8: Los estudiantes desarrollarán una comprensión de los atributos del diseño.
- Estándar 9: Los estudiantes desarrollarán una comprensión del diseño de ingeniería.

Estándares Educativos Matemáticos Nacionales (NCTM):

Análisis de información y estándar de probabilidad:

- Desarrollar predicciones basadas en información.

Estándar de Medida:

- Aplicar técnicas, herramientas y fórmulas apropiadas para determinar medidas.

Estándares Educativos de Salud (NHES) Segunda Edición (2006):

Estándar 1: Los estudiantes comprenderán conceptos relacionados con la promoción de la salud y prevención de enfermedades para mantenerse sanos.

Como resultado de la educación en salud en los grados 3 al 5, los estudiantes:

- 1.5.1 Describirán la relación entre comportamientos saludables y salud personal.
- Estándar 5: Los estudiantes demostraran la capacidad de utilizar habilidades de toma de decisiones para mejorar su salud.

Como resultado de la educación en salud en los grados 3 al 5, los estudiantes:

- 5.5.1 Identificarán situaciones relacionadas con la salud que pudieran requerir una decisión bien pensada.

Standard 7: Los estudiantes demostrarán la capacidad de poner en práctica comportamientos que fomenten y reduzcan riesgos contra la salud.

Como resultado de la educación en salud en los grados 3 al 5, los estudiantes:

- 7.5.1 Identificarán comportamientos responsables para el cuidado de la salud.
- 7.5.2 Demostrarán una variedad de prácticas y comportamientos saludables para conservar o mejorar la salud personal.

Investigaciones del Plan de Estudios

Para extender los conceptos en esta actividad, se pueden conducir las siguientes investigaciones:

Investigación en Matemáticas

Pida a los estudiantes que muestren su información en el organizador gráfico de su elección. Pida que expliquen por qué han elegido mostrar su información en este formato.

Analicen la información, buscando patrones y tendencias.

Estándares Educativos Matemáticos Nacionales (National Mathematics Education Standards NCTM):

Estándar Álgebra:

- Comprender patrones, relaciones y funciones
 - representar y analizar patrones y funciones, utilizando palabras y gráficas.

Estándar de Análisis de Información y probabilidad:

- Desarrollar y evaluar conclusiones y predicciones basadas en información.
 - proponer y justificar conclusiones y predicciones basadas en información y diseñar estudios para investigar más a fondo las conclusiones y predicciones.

Exploración de las Artes Lingüísticas

Pida a los estudiantes que expliquen el experimento. ¿Cómo pueden mejorar los estudiantes este experimento? ¿Dónde pudieron haber cometido errores? ¿Cómo pudieron afectar estos errores sus resultados?

Escribe una historia ficticia sobre los estilos y ambientes de vida de las personas cuya salud ósea corrobora los resultados encontrados en cada uno de los modelos óseos.

Consejo Nacional de los Estándares de Maestros de Inglés (National Council of Teachers of English Standards NCTE):

- Los estudiantes conducirán investigaciones en asuntos e intereses al generar ideas y preguntas, y presentar problemas. Ellos recolectarán, evaluarán y sintetizarán información proveniente de una variedad de fuentes (por ej. Textos impresos y no impresos, artefactos, personas) para comunicar sus descubrimientos en formas apropiadas para sus fines y audiencia.

Exploración de las Bellas Artes

Pida a los estudiantes que muestren sus modelos óseos de manera creativa, ilustrando qué sucedió en cada prueba. También podrán mostrar los resultados de acuerdo a hueso saludable o enfermo, por medio de una presentación progresiva.

Estándares Nacionales de Artes Visuales

- Contenido Estándar 5: Reflexionar y evaluar las características y méritos de su trabajo.
 - a) Entender que hay varios propósitos para crear trabajos de arte visual.

Fuentes y Enlaces relacionados

Agradecimientos a los expertos en la materia Dr. Jean Sibonga, Dr. Scott Smith, Dr. Don Hagan, Dorothy Metcalf-Lindenburger, y Sara Zwart por sus aportaciones a esta actividad Explorador Competente de la NASA.

El Dr. Jean D. Sibonga es un científico Senior y el Científico Jefe del Laboratorio de Minerales óseos (<http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/index.cfm>) en el Centro Espacial Johnson de NASA en Houston, TX. Puedes conocer más sobre el Dr. Sibonga aquí: <http://www.dsls.usra.edu/sibonga.html>.

El Dr. Scott M. Smith es el Científico en Jefe del Laboratorio de Bioquímica Nutricional en el Centro Espacial Johnson de NASA en Houston, TX. Puedes conocer más sobre el Dr. Smith y su trabajo aquí: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/nutritional_biochem.cfm.

El Dr. R. Donald Hagan es el Jefe de la Oficina de Adaptaciones Humanas y Contramedidas en el Centro Espacial Johnson de NASA. Puedes conocer más sobre su laboratorio aquí: http://hacd.jsc.nasa.gov/labs/exercise_physiology.cfm.

Dorothy Metcalf-Lindenburger es una Astronauta y Especialista en Misiones, en el Centro Espacial Johnson de la NASA en Houston, TX. Puedes conocer más sobre Metcalf-Lindenburger en <http://www.jsc.nasa.gov/Bios/htmlbios/metcalf-lindenburger-dm.html>.

Sara R. Zwart es una Científica Investigadora en el Laboratorio de Bioquímica Nutricional en el Centro Espacial Johnson de NASA en Houston, TX. Puedes conocer más sobre Zwart aquí: <http://www.dsls.usra.edu/zwart.html>.

Recursos para Estudiantes y Maestros

Recursos en Internet:

La página de internet Healthy Kids (Niños Saludables) enseña a sus alumnos buenas prácticas para mantenerse sanos con buena alimentación y ejercicios. http://www.kidshealth.org/parent/nutrition_fit/index.html

La página Action for Healthy Kids (Acción para Niños Saludables) puede ayudar a su escuela a diseñar un plan de bienestar. Investiga nuevas maneras de involucrar a los alumnos en actividades físicas y cómo proporcionar comidas saludables en la escuela. <http://www.actionforhealthykids.org>

La página Learn to Be Healthy (Aprende a estar sano) ofrece actividades y plan de lecciones sobre nutrición y actividades físicas. <http://www.learntobehealthy.org>

Esta página de Centers for Disease Control and Prevention (Centros de Prevención y Control de Enfermedades) se enfoca en la salud ósea de niñas y mujeres. <http://www.cdc.gov/powerfulbones>

Este recurso de NASA del Laboratorio de Bioquímica Nutricional del Centro Espacial Johnson en Houston, TX proporciona boletines sobre Nutrición Espacial para niños. http://hacd.jsc.nasa.gov/resources/kid_zone_newsletters.cfm

El Instituto Nacional de Investigación Biomédica Espacial tiene una variedad de materiales relacionados con el espacio, listos para ser descargados. http://www.nsbri.org/Education/Elem_Act.html

Libros y artículos:

El esqueleto dentro de ti, por Phillip Balestrino, True Kelley (Ilustrador), ISBN: 0064450872, ISBN-13: 9780064450874 Editorial: HarperCollins Rango de edades de los niños: 5 a 9, **Resumen:** Una introducción al sistema óseo humano, explicando cómo los 206 huesos de los esqueletos se unen, como crecen, cómo ayudan en la producción de sangre, qué sucede cuando se fracturan, y cómo sanan.

Huesos: Nuestro Sistema Óseo por Seymour Simon, Grados 3-5, Editorial SCHOLASTIC INC. ©1999, ISBN 0439078083 (EAN 9780439078085). **Resumen:** En su estilo rápidamente reconocible, Simon aborda la anatomía y función de los huesos. Describe a los huesos como "la estructura de un edificio," y hace énfasis en que son partes vivientes del cuerpo.

El Esqueleto (Serie Libros Testigo).por Steve Parker, ISBN: 0756607272 Fecha de Publicación: Agosto 2004 Serie: Libros Testigo. Rango de Edades: 9 a 12. **Resumen:** Junto con los 206 huesos, los lectores pueden hojear más de 60 páginas de esqueletos de animales. Organizado en 25 capítulos, el libro es pequeño, pero lleno de información. Contiene fotos grandes que engatusan a trazar, dibujar, y examinar detalladamente.

Esta actividad interactiva fue adaptada de actividades en *Del espacio exterior al espacio interior/ músculos y huesos: Guía de actividades para maestros* creado por el Colegio Baylor de Medicina para el Instituto Nacional para la Investigación Bioquímica Espacial bajo el acuerdo de cooperación de NASA NCC 9-58. Las actividades cuentan con el permiso de Baylor. Todos los Derechos Reservados.

Desarrollo de la lección por el personal del Programa de Investigación Humana, Educación y Relaciones Publicas del Centro Espacial Johnson de NASA.

Cuestionario Huesos Vivos, Huesos Fuertes

Responde las siguientes preguntas sobre la actividad Huesos Vivos, Huesos Fuertes.

1. Haz un dibujo del interior y exterior de un hueso fuerte. ¿A qué se parece?
Escribe las partes del hueso.

Haz un dibujo del interior y exterior de un hueso dañado. ¿A qué se parece?
Escribe las partes del hueso.

2. Escribe dos factores que ayudan a mantener fuertes a los huesos.
 - a.
 - b.
3. ¿Qué sucede con los huesos de los astronautas cuando dejan la Tierra?
4. ¿Cómo mantienen sanos sus huesos los astronautas antes, durante y después de sus viajes espaciales?

Glosario de Huesos Vivos, Huesos Fuertes

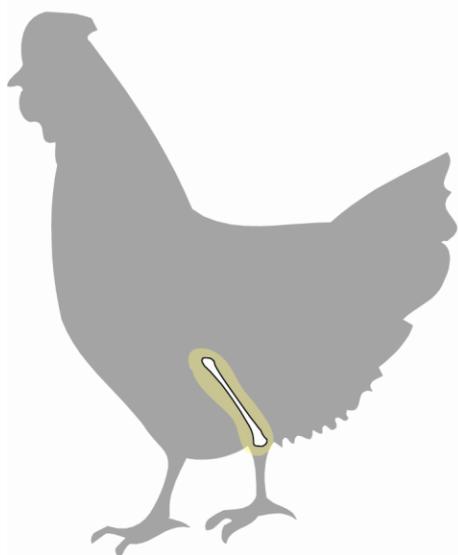
caminata de retorno	La tarea de caminar una distancia de hasta 10 Km. (6.2 millas) la cual deben completar los astronautas para poder regresar a su base.
carga	El efecto gravitacional sobre tu cuerpo. Este efecto puede incrementarse al agregar resistencia.
modelo	Una representación física de un objeto.
ejercicio de resistencia	Clase de ejercicio en el cual los músculos del cuerpo se mueven (o intentan moverse) contra una fuerza de peso, creada usualmente utilizando un tipo de equipamiento.
médula	Tejido esponjoso que se encuentra dentro de las cavidades de los huesos y es la fuente de los glóbulos rojos y numerosos glóbulos blancos.
hueso cortical	Una capa exterior de hueso densa y compacta que forma una corteza alrededor del tuétano.
hueso trabecular	Fibras óseas más pequeñas que forman una estructura de esponja en la médula ósea que se encuentra dentro de la corteza del hueso cortical.

Diagrama Comparativo de Huesos

Los humanos son más grandes que los pollos. Ambos tienen huesos.

Las piernas humanas son parecidas a las piernas de pollo, ambas tienen huesos que mantienen erecto al cuerpo ante la fuerza gravitacional.

Comparadas con las piernas humanas, las piernas de pollo son más pequeñas y livianas.



Rúbrica para la Investigación Científica

Experimento: Huesos Vivos, Huesos Fuertes

Indicador de Aprovechamiento	4	3	2	1	0
El estudiante desarrolló una hipótesis clara y completa.	El estudiante desarrolló una hipótesis clara y completa.	El estudiante desarrolló una hipótesis completa pero no totalmente desarrollada	El estudiante desarrolló una hipótesis parcial.	El estudiante hizo pocos intentos de desarrollar una hipótesis clara y complete.	El estudiante no intentó desarrollar una hipótesis clara y complete.
El estudiante siguió todas las reglas de seguridad del laboratorio así como las instrucciones suministradas.	El estudiante siguió todas las reglas de seguridad del salón y el laboratorio.	El estudiante siguió la mayoría de las reglas de seguridad del salón y el laboratorio.	El estudiante siguió dos o más reglas de seguridad del salón y el laboratorio.	El estudiante siguió solo una regla de seguridad del salón y el laboratorio.	El estudiante no siguió las reglas de seguridad del salón y el laboratorio.
El estudiante siguió el método científico.	El estudiante siguió todos los pasos del método científico.	El estudiante siguió la mayoría de los pasos del método científico.	El estudiante siguió dos o más de los pasos del método científico.	El estudiante siguió uno de los pasos del método científico.	El estudiante no siguió los pasos del método científico.
El estudiante registró toda la información en la Hoja de Registro y redactó una conclusión basada en la misma.	El estudiante registró toda la información y completó la conclusión.	El estudiante registró la mayoría de la información y casi completó la conclusión.	El estudiante mostró dos o más registros de recolección de información y mostró una conclusión parcial.	El estudiante mostró un registro de recolección de información y no terminó la conclusión.	El estudiante no mostró registros de información y ninguna conclusión evidente.
El estudiante hizo preguntas interesantes relacionadas con el estudio.	El estudiante hizo cuatro o más preguntas interesantes relacionadas con el experimento.	El estudiante hizo tres preguntas interesantes relacionadas con el experimento.	El estudiante hizo dos preguntas interesantes relacionadas con el experimento.	El estudiante hizo una pregunta interesante relacionada con el experimento.	El estudiante no hizo ninguna pregunta interesante relacionada con el experimento.
El estudiante diseñó un modelo óseo fuerte y capaz de soportar peso.	El estudiante diseñó un modelo óseo fuerte y capaz de soportar peso.	El estudiante hizo un diseño completo que no fue capaz de soportar peso.	El estudiante hizo un diseño parcial que no fue capaz de soportar peso.	El estudiante hizo un diseño parcial pero no puso a prueba el modelo.	El estudiante no hizo el diseño de modelo óseo.
Total de Puntos:					

Escala de Calificación:

A = 22 - 24 puntos B = 19 - 21 puntos C = 16 - 18 puntos D = 13 - 15 puntos F = 0 - 12 puntos